

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 253/027

In re patent application of

Jong-Sung PEAK

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: METHOD FOR RECOGNIZING A PATTERN OF AN ALIGNMENT MARK ON A
WAFER

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

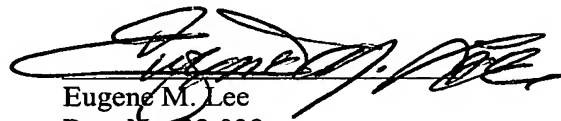
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2002-49161, filed August 20, 2002.

Respectfully submitted,

July 14, 2003
Date


Eugene M. Lee
Reg. No. 32,039
Richard A. Sterba
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.
1101 Wilson Boulevard Suite 2000
Arlington, VA 20009
Telephone: (703) 525-0978



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2002년 제 49261 호
Application Number PATENT-2002-0049261

출원 년 월 일 : 2002년 08월 20일
Date of Application AUG 20, 2002

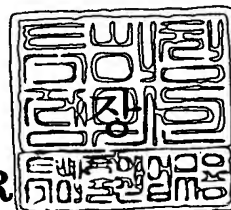
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 09 월 11 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【제출일자】 2002.08.20
【발명의 명칭】 얼라인 마크 패턴인식방법
【발명의 영문명칭】 METHOD FOR RECOGNIZING PATTERN OF ALIGN MARK ON WAFER
【출원인】
【명칭】 삼성전자 주식회사
【출원인코드】 1-1998-104271-3
【대리인】
【성명】 박영우
【대리인코드】 9-1998-000230-2
【포괄위임등록번호】 1999-030203-7
【발명자】
【성명의 국문표기】 백종선
【성명의 영문표기】 PEAK, Jong Sun
【주민등록번호】 740315-1347931
【우편번호】 471-020
【주소】 경기도 구리시 교문동 동방아파트 102-1008
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박영우 (인)
【수수료】
【기본출원료】 19 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 5 항 269,000 원
【합계】 298,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 얼라인 마크 패턴인식방법에 관한 것으로서, 특히 본 발명의 방법은 웨이퍼를 측정장비에 준비하고, 웨이퍼 상의 얼라인 마크 영역을 고배율로 확대하여 키얼라인 마크 이미지를 픽업하고, 픽업된 이미지 중에서 얼라인 마크 패턴이 없는 영역의 이미지 데이터를 삭제하고, 삭제에 의해 남아있는 이미지 데이터를 통상의 패턴인식처리하여 얼라인 마크 패턴을 추출한다.

따라서, 본 발명에서는 파티클이 얼라인 마크로 오인식되는 것을 방지할 수 있어서 얼라인먼트 불량을 감소시킬 수 있다.

【대표도】

도 4

【명세서】

【발명의 명칭】

얼라인 마크 패턴인식방법 {METHOD FOR RECOGNIZING PATTERN OF ALIGN MARK ON WAFER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 계측장비 얼라인먼트를 설명하기 위한 도면.

도 2는 본 발명에 의한 계측장비의 얼라인먼트 광학 시스템의 구성을 나타낸 도면.

도 3은 도 2의 제어부의 상세 구성도.

도 4는 본 발명에 의한 "田"자형 키얼라인 마크 패턴인식을 설명하기 위한 도면.

도 5는 본 발명에 의한 "+"자형 키얼라인 마크 패턴인식을 설명하기 위한 도면.

도 6은 본 발명에 의한 키 얼라인 마크 패턴인식 동작을 설명하기 위한 도면.

도면의 주요 부분에 대한 간단한 부호설명

10 : 저배율영역 12 : 키얼라인마크

14 : 제1이미지 16 : 제2이미지

18 : 셀영역 20 : 스테이지

22 : 웨이퍼 24 : 광원

26 : 하프미러 28, 30 : 렌즈

32 : CCD 센서 34 : 제어부

36 : 구동부 40 : 박싱부

42 : 필터링부 44 : 패턴인식부

46 : 저장부 48 : 판단부

50 : 인터페이스부 60, 70 : 고배율영역

62, 72 : 키얼라인 마크 64, 66, 74 : 삭제영역

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <19> 본 발명은 얼라인 마크 패턴인식방법에 관한 것으로서, 특히 반도체 웨이퍼를 측정하는 장비에서 초기 셋업시 얼라인 마크 패턴을 인식하는 방법에 관한 것이다.
- <20> 반도체 제조산업은 초기에 막대한 설비 투자가 요구되므로 투자비를 회수하기 위하여 메이커들의 시장 경쟁이 매우 치열하다. 따라서, 시장경쟁에서 우위를 점하기 위해서는 기본적으로 설계기술이 앞서야 하지만 생산기술의 향상으로 불량율을 줄임으로써 단위생산원가를 낮추는 것이 중요하다.
- <21> 그러므로, 각 메이커들은 불량률을 줄이기 위하여 반도체 생산라인 곳곳에 웨이퍼 측정장비들을 설치하여 여러 가지 파라미터들을 측정하고 있다. 특히, 반도체 장치의 고집적 및 미세화 추세에 의해 웨이퍼의 여러 가지 파라미터들의 측정이 더욱 중요시 되고 있다.
- <22> 반도체 장치는 웨이퍼 상에 층을 퇴적하거나 퇴적된 층을 식각하는 과정을 반복하고 그 결과 퇴적 층의 두께나 식각된 깊이 또는 식각 후 남은 층의 두께 등을 매 공정마

다 측정하는 과정이 빈번하게 일어나고 있다. 이와 같은 측정시에 웨이퍼 상의 어느 위치에서 얼마 만큼의 양이 있는가를 측정한다는 것이 매우 중요한 문제이다.

<23> 이러한 측정은 통상적으로 CCD 소자를 사용하여 얼라인 마크의 이미지를 픽업하고 픽업된 이미지를 패턴인식하여 기준 데이터로 삼고 있으나 패턴인식의 실패로 측정 공정을 스킵(skip)하거나 측정 엔지니어가 직접 들어가 패턴인식을 다시 세업해 주는 일이 하루에도 몇 번씩 발생하고 있는 상황이다.

<24> 예컨대 반도체 생산라인 전체 스텝에서 대략 500 여개소에서 측정을 시행하고 있는 바, 약 200여개소에서 얼라인먼트 불량 발생한다면 전체적으로 간과할 수 없는 사항이라 할 수 있다.

<25> 이와 같은 측정장비들은 초기 셋팅시 얼라인먼트 패턴을 인식하고 인식된 얼라인먼트 패턴을 기준으로 웨이퍼의 얼라인먼트를 수행하게 된다. 그러므로, 초기 셋팅된 얼라인먼트의 패턴인식이 실패할 경우에는 측정 불량이 발생할 수밖에 없다.

<26> 종래의 측정장비에서의 얼라인먼트 셋업은 저배율로 얼라인먼트 영역을 넓게 잡아 이미지를 픽업하기 때문에 파티클 등에 의해 오인식으로 인한 불량이 주를 이루었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<27> 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 얼라인먼트 마크 영역 중에서 키얼라인 마크만을 고배율로 확대하여 이미지 픽업하여 확실한 얼라인먼트 마크를 패턴인식함으로써 얼라인먼트 불량을 감소할 수 있는 패턴인식방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <28> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 방법은 웨이퍼 상에 형성된 얼라인 마크를 패턴인식하는 방법에 있어서, 웨이퍼를 측정장비에 준비하고, 웨이퍼 상의 얼라인 마크 영역을 고배율로 확대하여 키얼라인 마크 이미지를 픽업하고, 상기 픽업된 이미지 중에서 얼라인 마크 패턴이 없는 영역의 이미지 데이터를 삭제하고, 상기 삭제에 의해 남아 있는 이미지 데이터를 통상의 패턴인식처리하여 얼라인 마크 패턴을 추출한다.
- <29> 본 발명에서 고배율은 4배(KLA - TENCOR사의 F5장비 기준) 이상으로 한다.
- <30> 본 발명에서 얼라인 마크 패턴인식방법은 웨이퍼 상의 파티클, 패턴 두께, 임계선 폭 또는 깊이 등의 파라미터들을 측정하는 장비들 중 설비 셋업시 해당 패턴을 인식시키는 것이다.
- <31> 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- <32> 본 발명에 앞서서 종래의 패턴인식과정을 도 1을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.
- <33> 측정장비에서 웨이퍼에 대향한 렌즈부를 조작하여 저배율로 얼라인 마크영역(10)(점선표시)을 이미지 픽업한다.
- <34> 얼라인 마크영역(10)은 측정장비에 따라 약간씩의 차이는 있지만 KLA - TENCOR사의 F5장비의 경우에는 중앙의 키얼라인 마크(12)를 중심으로 좌우로 배열된 제1마크(14) 및 제2마크(16)를 포함한다. 제1 및 제2마크(14, 16)는 반도체 소자마다 각각 다른 다이 사이즈를 마킹하기 위한 것이거나 얼라인 기준마크 등으로 제공된다.

- <35> KLA-TENCOR 사의 F5 측정장비에서는 제1마크(14) 또는 제2마크(16)를 검색하고 패턴인식하여 측정 포인트의 위치를 셋업하고 셋업된 위치를 기준으로 원하는 측정 포인트의 위치를 검색하여 원하는 측정 데이터를 얻는다.
- <36> 그러나, 이와 같은 저배율 이미지 픽업방식은 마크영역(10) 상에 질화막과 같은 광투과율이 낮은 막이 적층된 경우에는 픽업된 이미지로부터 마크 패턴을 인식하지 못하는 경우가 발생된다.
- <37> 통상적으로 측정장비에서는 CCD 카메라를 통하여 그레이레벨 이미지를 픽업하고 픽업된 그레이 레벨 이미지 데이터를 문턱치와 비교하여 흑백의 이치화 이미지 데이터로 처리하여 마크 패턴을 인식한다.
- <38> 그러나, 픽업된 그레이레벨 이미지가 전체적으로 어두워져 패턴과 그 주변영역 사이의 그레이 레벨차가 거의 없어지게 되면 마크 패턴을 인식하지 못하게 된다. 엔지니어가 심혈을 기울여 패턴 기준을 잡아준다 하더라도 마크 패턴을 제대로 인식하지 못하여 얼라인먼트 실패가 일어날 확률이 매우 높다.
- <39> 또한, 파티클이 영역(10) 내에 존재할 경우에는 통상 파티클은 CCD 센서로 픽업시 흑레벨 이미지로 픽업되므로 마크 패턴으로 오인식될 수 있다. 저배율이므로 그만큼 픽업된 영역(10)이 넓으므로 패턴인식시 파티클이 패턴으로 오인식될 가능성이 그만큼 증대되었다.
- <40> 이와 같은 종래의 저배율 방식으로 얼라인먼트 마크패턴을 인식한 경우에는 다음과 같은 문제점이 지적되고 있다.

- <41> 일반적인 문제점으로는 얼라인먼트를 하지 못함으로써 작업자가 스킵하고 지나가게 될 경우에는 가장 큰 원인으로 대형 사고 유발 가능성이 존재한다.
- <42> 또한, 얼라인먼트 실패가 발생하여 런플로우(run flow)를 하지 못하고 계측 엔지니어가 올 때까지 기다리는 대기시간과 얼라인먼트를 잘못하여 원하는 지점이 아닌 엉뚱한 지점을 읽은 데이터로 인하여 인터록(interlock)을 유발하여 작업이 홀딩되는 현상 등이 발생하였다.
- <43> 또한, 계측 엔지니어의 단순 작업 반복으로 여타 업무에 지장을 줄 수 있고, 정상적이라면 한번에 측정하고 끝날 것을 몇 번씩 재체크함으로써 오는 계측설비 가동율이 감소된다.
- <44> 기술적인 문제점으로는 키얼라인 마크를 잘 인식하지 못하는 현상이 생기거나, 두꺼운 막질이나 반투명 막질에서는 얼라인먼트 실패율이 계측공정이 아닌 일반 공정에 비해 보다 2배 이상 발생된다.
- <45> 또한, 해당 계측공정의 웨이퍼로 1:1 매칭을 시켜줘도 인식을 못하거나 설비간의 패턴인식의 차이가 발생한다. 즉, 측정이 되던 공정의 폴더(folder)를 다른 설비에 복사하여 측정하면 측정이 되지 않은 경우가 발생한다.
- <46> 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하고자 개선된 본 발명을 실시예를 통하여 구체적으로 설명하고자 한다.
- <47> 일반적으로 반도체 산업분야에서 계측 설비에서 웨이퍼의 두께나 파티클 등을 모니터링하는 계측 설비에서는 웨이퍼가 처음 로딩되면, 설비에 미리 인식되어진 노광공정에서 이용되는 키얼라인먼트(key alignment) 패턴과 로딩된 웨이퍼의 패턴을 비교하여 키

얼라인먼트를 인식한 후, 해당 소자의 웨이퍼 샷사이즈(shot size)를 알아내고, 알아낸 샷사이즈를 토대로 웨이퍼에 샷이 어떤 식으로 형성되는지를 장비가 인식하여 측정하고자 하는 샷을 선택할 수 있게 된다. 다음에 비로소 설비가 원하는 측정을 시작하게 된다.

<48> 따라서 본 발명에서는 계측설비에 키얼라인먼트 패턴을 정확하게 세팅하고자 하는 기술을 개량하고자 한다.

<49> 도 2를 참조하면, 반도체 웨이퍼의 측정장비들은 얼라인 마크를 인식하기 위하여 광학시스템을 구비한다. 광학시스템은 웨이퍼 스테이지(20)에 재치된 웨이퍼(22)를 광을 조사하기 위한 광원(24)을 포함한다. 광원(24)로부터 발생된 광은 하프미러(26)를 통과하여 렌즈(28)에 의해 웨이퍼(22) 상에 포커싱된다.

<50> 웨이퍼(22)에서 반사된 광은 다시 렌즈(28)를 통하여 하프미러(26)에 입사되고 하프미러(26)에 입사된 광의 일부는 90도로 반사되어 렌즈(30)를 통하여 CCD센서(32)에 포커싱된다. CCD 센서(32)에서는 입사된 광을 광전변환하여 2차원 그레이레벨 이미지 데이터로 변환한다.

<51> 제어부(34)에서는 변환된 이미지 데이터를 본 발명의 패턴인식 알고리즘에 의해 처리하여 패턴인식하고, 패턴인식결과에 의해 구동부(36)를 제어하여 웨이퍼의 얼라인을 조정하거나 측정의 기준 데이터로 활용한다.

<52> 도 3을 참조하면, 제어부(34)는 박싱부(40), 필터링부(42), 패턴인식부(44), 저장부(46), 판단부(48), 인터페이스부(50)를 포함한다.

- <53> 박싱부(40)는 CCD 센서(40)로부터 입력된 이미지 데이터 중 특정 영역을 박싱처리 하여 박싱영역 내의 이미지 데이터만을 추출하고 나머지 데이터는 버린다. 여기서 박싱영역(60, 70)은 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이 키얼라인 마크(62, 72)를 포함한 영역을 고배율로 클로즈업한 영역으로 한정한다. 고배율영역(60)은 저배율영역(10)에 비하여 키얼라인 마크만을 포함하므로, 패턴 오인식 또는 미인식의 확률을 떨어뜨릴 수 있어서 정확한 마크인식을 가능하게 한다.
- <54> 필터링부(42)는 박싱처리된 이미지 데이터 중 키얼라인 마크 영역을 제외한 주변영역의 이미지 데이터를 삭제한다. 도 5의 "田"자형 키얼라인 마크(62)인 경우에는 글자 내부 공간영역(64)과 글자 외부 공간영역(66)에 포함되는 이미지 데이터들을 삭제한다. 도 4의 "+"자형 키얼라인 마크(72)의 경우에는 글자 외부 공간영역(74)에 대응하는 이미지 데이터들을 삭제한다.
- <55> 이와 같은 필터링과정을 통하여 불필요한 이미지 데이터를 삭제함으로써 파티클에 의한 오인식이나 패턴 미인식을 최소화시킬 수 있다.
- <56> 패턴인식부(44)는 필터링된 키얼라인 마크 이미지 데이터를 이치화하여 최종적인 키얼라인 마크 패턴을 인식한다.
- <57> 저장부(46)는 인식된 키얼라인 마크 패턴을 얼라인먼트 기준마크로 저장한다.
- <58> 판단부(48)는 저장부에 세팅된 기준마크와 패턴인식부(44)에서 인식된 현재의 마크 패턴을 비교판단한다.

- <59> 인터페이스부(50)는 판단부(48)의 판단결과에 따른 구동제어신호를 웨이퍼 스테이지를 구동하는 구동부(36)에 출력한다.
- <60> 이와 같이 구성된 본 발명의 장치는 도 6에 도시된 패턴인식 알고리즘을 통하여 얼라인먼트 패턴을 인식한다.
- <61> 도 6을 참조하면, 먼저 웨이퍼 스테이지(20) 상에 웨이퍼를 재치하고(S100), 웨이퍼(22)를 X축 및 Y축방향으로 이동시키면서 키얼라인마크를 검색한다(S102). 키얼라인마크가 검색되면 키얼라인 마크를 포함하는 영역을 고배율, 예컨대 F5 장비의 경우 4배율로 확대하여 이미지를 CCD 센서를 통하여 픽업한다(S104).
- <62> 픽업된 고배율영역 이미지 데이터를 박싱부에서 박스처리하여 패턴인식 영역을 한정한다(S106).
- <63> 이어서, 패턴인식영역 내에서 키얼라인마크의 형상에 따라 불필요한 공간영역의 데이터들을 삭제하는 필터링 작업을 수행한다(S108).
- <64> 필터링된 나머지 이미지 데이터에 대해서 통상적인 패턴인식과정을 거쳐서 그레이 레벨 데이터를 이치화하여 키얼라인 마크의 패턴을 인식한다(S110).
- <65> 인식된 패턴을 장비 세팅 상태인지 얼라인먼트상태인지를 체크하고(S111), 세팅상태이면 인식된 패턴을 장비의 얼라인먼트 기준마크로 저장부에 저장한다(S112).
- <66> 단계 S111에서 얼라인먼트상태이면 현재 인식된 패턴을 저장부에 세팅된 패턴과 비교 판단하고(S114), 판단결과에 따라서 스테이지의 구동부를 제어하여 얼라인먼트 조정을 수행한다(S116).

<67> 비록 본 발명의 구성요소들이 특정한 실시예와 관련되어 기술되었지만 본 발명은 수많은 다른 방법으로도 구현될 수 있다. 결론적으로, 설명하는 과정에서 묘사된 특정한 실시예는 절대로 한정적으로 해석되기를 의도한 것이 아니라는 것이다. 본 실시예의 구체적인 부분에 대한 참조는 본 발명의 필수 구성요소라고 간주되는 특징만을 기술하고 있는 청구범위의 보호영역을 한정하려는 의도가 아니다.

【발명의 효과】

<68> 상술한 바와 같이 본 발명에서는 키얼라인 마크를 고배율로 픽업하고 픽업된 이미지 데이터를 특정 영역으로 한정하고 한정된 영역 내의 불필요한 공간에 대응하는 이미지들을 삭제함으로써 패턴 오인식이나 미인식의 확률을 최소화하여 정확한 패턴인식을 통하여 계측장비의 정확한 계측이 가능하도록 하고 장비의 운영상의 효율화를 꾀할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

웨이퍼 상에 형성된 얼라인 마크를 패턴인식하는 방법에 있어서,

웨이퍼를 정렬장비에 준비하는 단계;

웨이퍼 상의 얼라인 마크 영역을 고배율로 확대하여 키얼라인 마크 이미지를 픽업하는 단계;

상기 픽업된 이미지 중에서 얼라인 마크 패턴이 없는 영역의 이미지 데이터를 삭제하는 단계;

상기 삭제에 의해 남아있는 이미지 데이터를 통상의 패턴인식처리하여 얼라인 마크 패턴을 추출하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 얼라인 마크 패턴인식방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 고배율은 4배(KLA - TENCOR사의 F5장비 기준)이상인 것을 특징으로 하는 얼라인 마크 패턴인식방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 얼라인 마크 패턴인식방법은 웨이퍼 상의 파티클, 패턴 두께, 임계선폭 또는 깊이 등의 파라미터들을 측정하는 장비들 중 설비 셋업시 해당 패턴을 인식시키는 것임을 특징으로 하는 얼라인 마크 패턴인식방법.

【청구항 4】

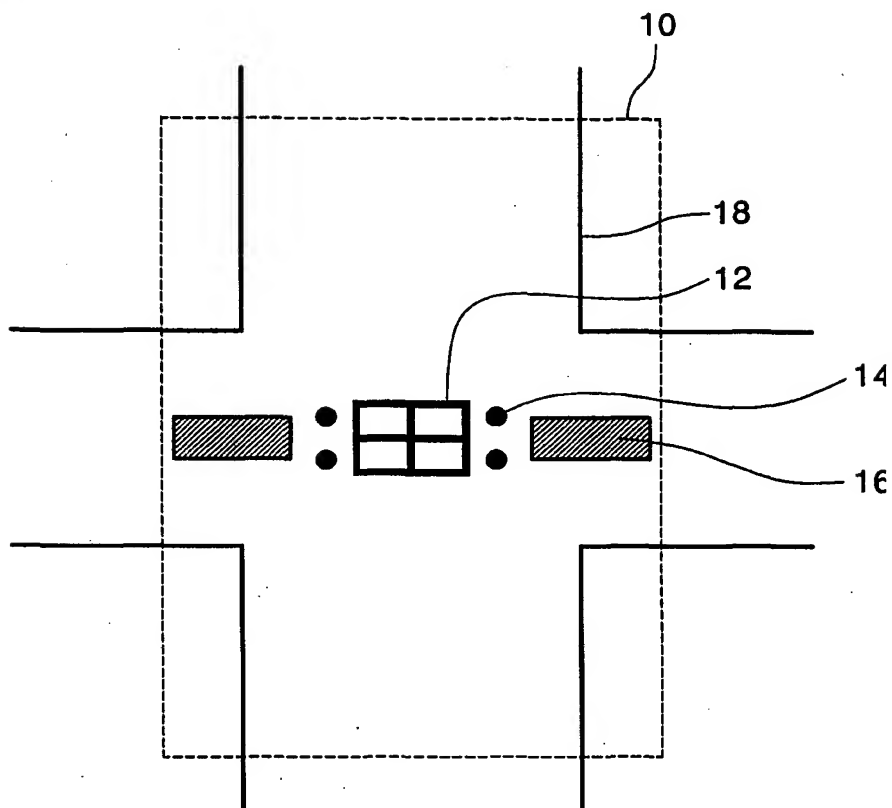
제1항에 있어서, 상기 고배율은 4배(F5 기준)이상인 것을 특징으로 하는 얼라인 마크 패턴인식방법.

【청구항 5】

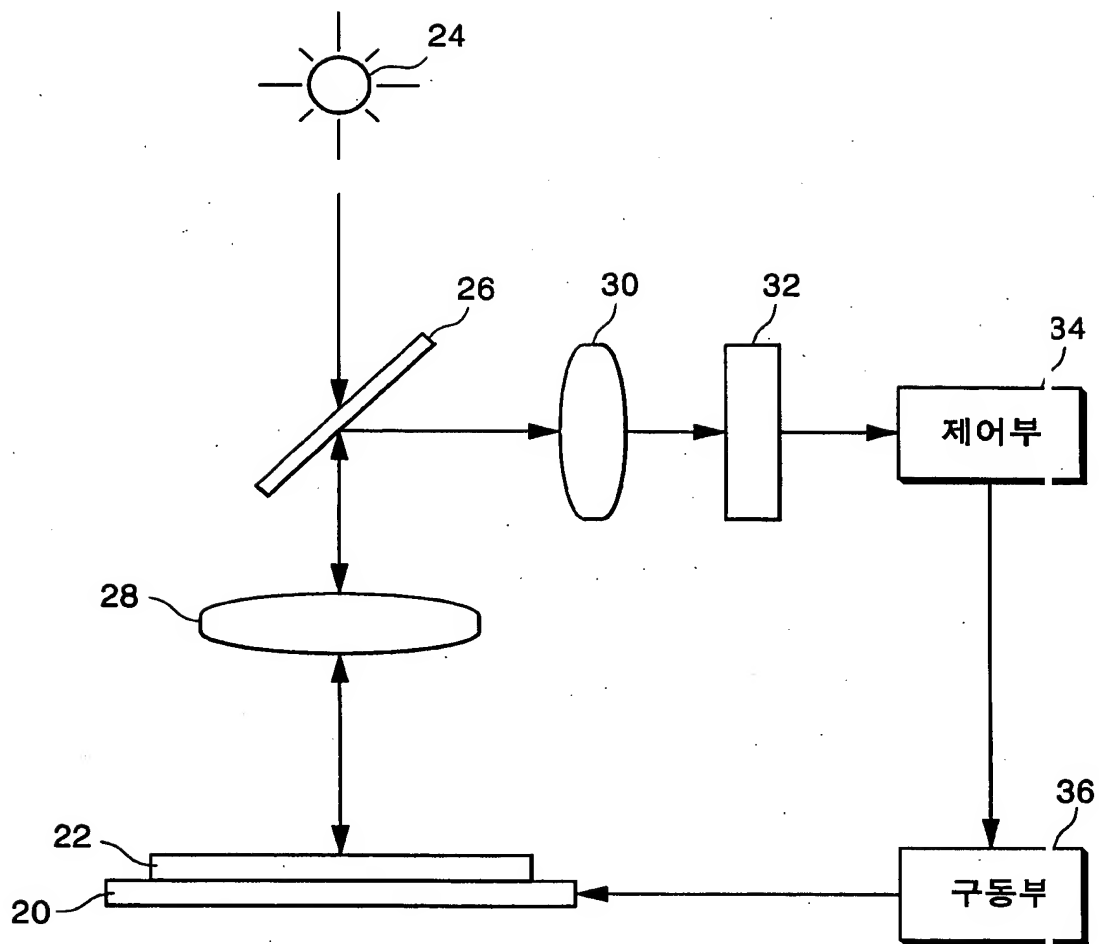
웨이퍼 상에 형성된 얼라인 마크를 측정장비에 패턴인식하는 방법에 있어서,
웨이퍼를 정렬장비에 준비하는 단계;
웨이퍼 상의 얼라인 마크 영역에서 키얼라인 마크를 검색하는 단계;
상기 검색된 키얼라인 마크만을 고배율로 확대한 이미지를 픽업하는 단계;
상기 픽업된 이미지를 통상의 패턴인식처리하여 얼라인 마크 패턴을 추출하는
단계; 및
상기 추출된 얼라인 마크 패턴을 얼라인먼트 기준 마크로 셋업하는 단계를 구비하
는 것을 특징으로 하는 얼라인 마크 패턴인식방법.

【도면】

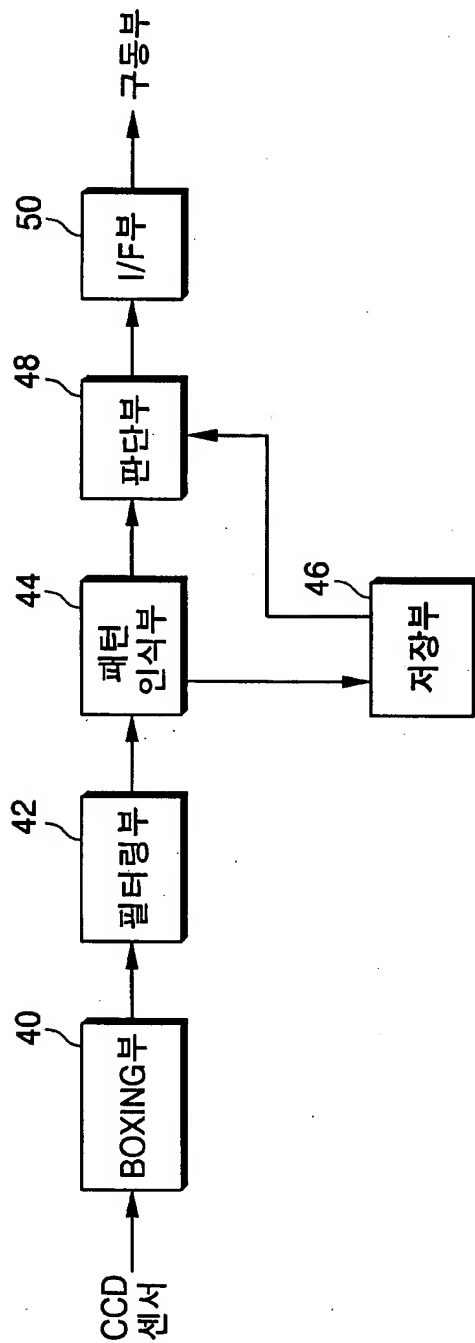
【도 1】



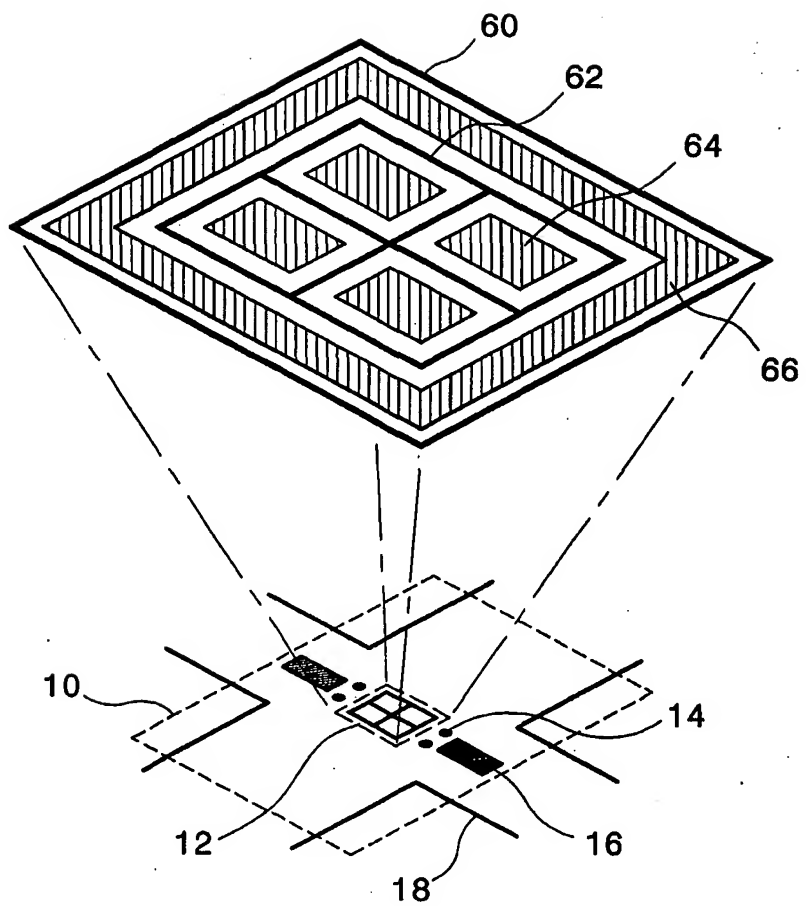
【도 2】



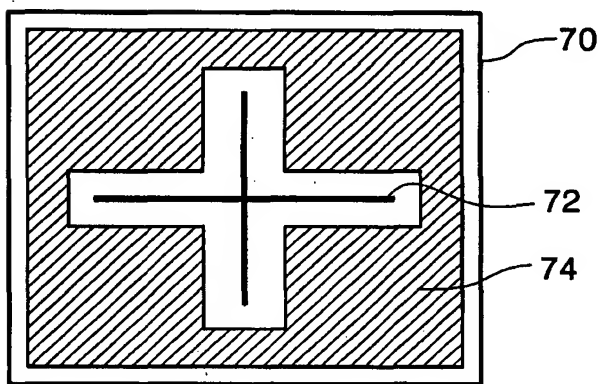
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

